

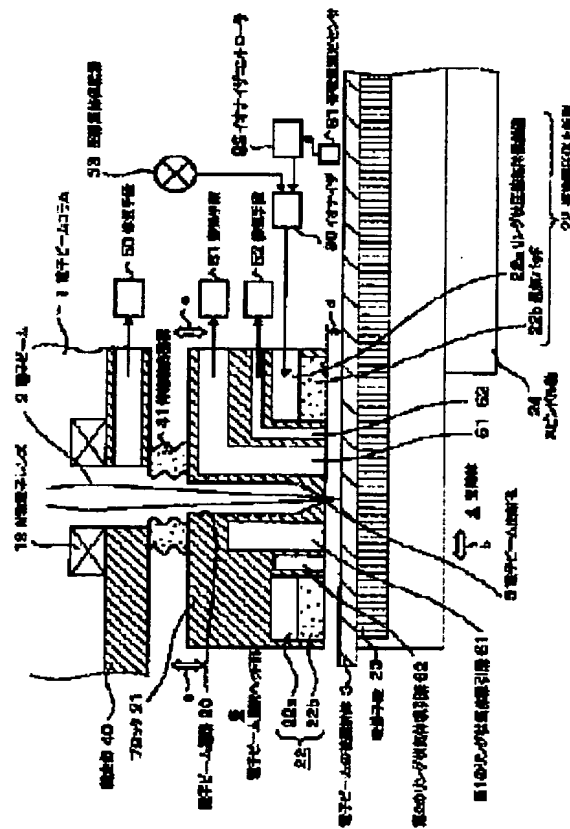
ELECTRON BEAM IRRADIATING METHOD AND EQUIPMENT THEREOF

Patent number: JP2002203774
 Publication date: 2002-07-19
 Inventor: MIURA YOSHIHISA; AKI YUICHI; INAGAKI TAKAO
 Applicant: SONY CORP
 Classification:
 - international: G03F7/20; G11B7/26; H01J37/305; H01L21/027;
 G03F7/20; G11B7/26; H01J37/305; H01L21/02; (IPC1-
 7): H01L21/027; G03F7/20; G11B7/26; H01J37/305
 - european:
 Application number: JP20000402147 20001228
 Priority number(s): JP20000402147 20001228

Report a data error here

Abstract of JP2002203774

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide electron beam irradiating equipment wherein scattering of an electron beam is effectively avoided and installation of a vacuum chamber having a large structure can be avoided.
SOLUTION: This electron beam irradiating equipment is provided with a retainer 4 of a member 3 to be irradiated with an electron beam and an electron beam irradiating head 6 having an electron beam outputting part. In the head 6, a differential static pressure levitating means 22 is disposed at the periphery of the electron beam outputting part, i.e., an electron beam outputting hole 5. The means 22 levitates the head 6 having a desired fine gap (d) to the member 3, and constitutes a non-contact vacuum seal which is used for forming a vacuum space limitedly in an electron beam outputting part and the member 3. By the constitution, gas is brought into contact with the member 3 at the outside of the above mentioned vacuum space, and electric charges charged on the member 3 are eliminated or reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-203774

(P2002-203774A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002. 7. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/027		C 0 3 F 7/20	5 0 4 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 4	C 1 1 B 7/26	5 0 1 5 C 0 3 4
G 1 1 B 7/26	5 0 1		5 1 1 5 D 1 2 1
	5 1 1	H 0 1 J 37/305	B 5 F 0 5 6
H 0 1 J 37/305		H 0 1 L 21/30	5 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-402147(P2000-402147)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 三浦 佳久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 安芸 祐一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

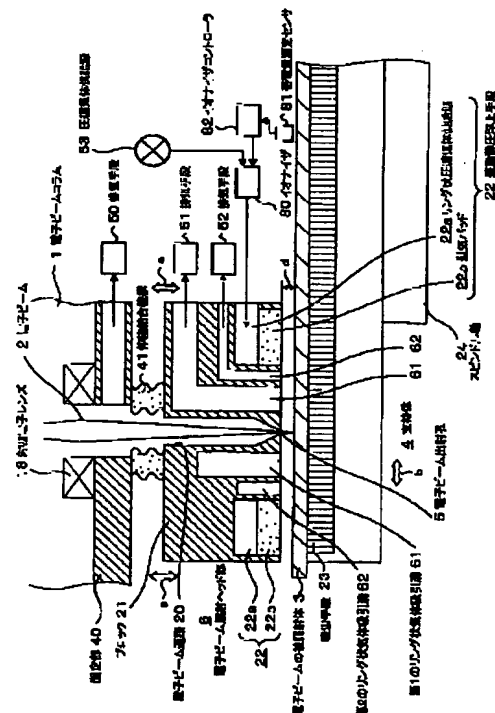
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子ビーム照射方法及び電子ビーム照射装置

(57) 【要約】

【課題】 電子ビームの散乱を効果的に回避し、しかも大掛かりな真空チェンバを設けることを回避することができるようにした電子ビーム照射装置を提供する。

【解決手段】 電子ビームの被照射体の支持体4と、電子ビーム出射部を有する電子ビーム照射ヘッド部6とを有して成り、このヘッド部6には、その電子ビーム出射部すなわち電子ビーム出射孔5の周囲に、ヘッド部6を電子ビームの被照射体3に対し所要の微小間隙dをもって浮上させると共に、電子ビーム出射部と電子ビームの被照射体3との間の、電子ビーム通路部に限定的に真空空間を形成するための非接触真空シール部を構成する差動静圧浮上手段22が設けられた構成とする。このようにして、上述した真空空間外において、電子ビームの被照射体に気体を接触させて、この被照射体に帯電した電荷を消失ないしは減少させる構成とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビーム照射方法であって、電子ビーム出射部と、電子ビームの被照射体との間にあって、上記電子ビームの通路部を限定的に真空空間とし、

電子ビームの照射状態において、上記真空空間外で、上記電子ビームの被照射体に気体を接触させて、該被照射体に帯電した電荷を消失ないしは減少させるようにしたことを特徴とする電子ビーム照射方法。

【請求項2】 上記被照射体に接触させ、帯電した電荷を消失ないしは減少させる気体が、正または負にイオン化された不活性気体であることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項3】 上記被照射体が絶縁体であることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項4】 上記被照射体が、フォトレジスト層を有する基板であり、該フォトレジスト層に対し、上記電子ビーム照射によってパターン露光がなされるものであることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項5】 電子ビームの被照射体の支持体と、電子ビーム出射部を有する電子ビーム照射ヘッド部とを有し、

該ヘッド部の、上記電子ビーム出射部の周囲に、該ヘッド部を上記電子ビームの被照射体に対し所要の微小間隙をもって浮上させると共に、上記電子ビーム出射部と上記電子ビームの被照射体との間の、電子ビーム通路部に限定的に真空空間を形成するための非接触真空シール部を構成する差動静圧浮上手段が設けられ、

上記真空空間外において、上記電子ビームの被照射体に気体を接触させて、該被照射体に帯電した電荷を消失ないしは減少させるようにしたことを特徴とする電子ビーム照射装置。

【請求項6】 上記被照射体に帯電した電荷を消失ないしは減少させる気体が、上記差動静圧浮上手段からの噴出気体であることを特徴とする請求項5に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項7】 上記気体が、正または負にイオン化された不活性気体であることを特徴とする請求項5または6に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項8】 上記被照射体が絶縁体であることを特徴とする請求項5、6または7に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項9】 上記支持体は、上記電子ビーム照射ヘッド部に対して上記電子ビームの被照射体を相対的に移動する移動機構を具備し、上記電子ビームが、上記被照射体上を走査するようになされたことを特徴とする請求項5、6、7または8に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項10】 上記被照射体が、フォトレジスト層を有する基板であり、該フォトレジスト層に対し、上記電

子ビーム照射によってパターン露光がなされるものであることを特徴とする請求項5、6、7、8または9に記載の電子ビーム照射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、感光性レジストに対する電子ビーム照射によってパターン露光を行う電子ビーム露光装置、あるいは走査型電子顕微鏡、電子ビーム蒸着装置等に適用することのできる電子ビームの照射方法と電子ビーム照射装置に係わる。

【0002】

【従来の技術】情報記録としての情報ビット、あるいはトラック案内溝等のグルーブなどの微細凹凸が形成される光ディスク等の情報記録媒体においては、その微細凹凸を有する樹脂基板の作製は、射出成形あるいはいわゆる2P法(Photopolymerization 法)等によって形成される。

【0003】これらの基板作製のための、射出成形、あるいは2P法に用いるスタンプの原盤作製は、例えばガラス基板上に形成したフォトレジスト層に対してパターン露光がなされ、これを現像することによって微細凹凸を形成して構成する。そして、この原盤上に例えばニッケルメッキがなされ、このメッキ層を剥離してスタンプ、あるいはスタンプを得るためのマスタスタンプもしくはマザースタンプ等の形成がなされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年、情報記録媒体において、より一層の高密度化が求められ、これに応じて、上述した原盤の微細凹凸パターンも、より微細化が求められている。このため、例えば上述した原盤作製におけるフォトレジスト層に対する露光パターンも、より微細化が要求され、このフォトレジストに対する露光は、従前において一般的に用いられていたレーザ光照射における光学的限界から、より微細スポットの絞り込みに対応できる電子ビーム照射への移行が盛んである。

【0005】一方、上述したフォトレジストに対する電子ビーム露光装置をはじめとする例えば走査型電子顕微鏡(SEM)や、電子ビームを用いた各種蒸着装置等における電子ビーム照射装置においては、その電子ビームの経路中に気体分子が存在すると、これによって電子が散乱されてしまい、微小ビームスポットへの絞り込みを阻害することから、電子ビーム照射装置においては例えば 10^{-6} Pa程度以上の高真空度に保持することが必要となる。

【0006】通常、上述した電子ビーム照射装置においては、そのシステム全体を、真空雰囲気中に置く場合が殆どであり、大きな真空チャンバーや、きわめて高価な高真空と高排気速度を持つ排気系、例えばイオンポンプ、クライオポンプ等の設置、更に前段にロードロック

室が必要とされてくる。したがって、電子ビーム照射装置は、これに付帯する真空装置等によって、全体がきわめて大型化され、大重量化、設置場所、設備が大掛かりとなり、高価格化に伴いコスト高を来す。また、ワークすなわち電子ビーム照射体の対象物交換の度毎に高真空が破壊されることから、再び高真空度化するために要する時間が大きくなっていわゆるタクトタイムが長くなる。

【0007】更に、電子ビームを照射することから、対象物（ワーク）が帯電することがないように、電荷を除去する放電路の形成を必要とする。しかしながら、電子を被照射体上に走査させるために、被照射体の支持体に、移動機構を設ける場合、放電路の設置が、より装置の複雑化を来す場合がある。特に、電子ビーム被照射体が、絶縁体による場合、電子ビームの射による電子の蓄積が大となって負の帯電が生じたり、電子ビーム衝撃による2次電子放出によって正に帯電する。そして、このように、電子ビームの被照射体が帯電すると、これによって電子ビーム通路に不安定な電界を発生させ、電子ビームの飛翔に乱れを生じさせ、本来の照射位置から不安定にずれるとか、十分に絞り込んだスポットが得られないなどの問題が生じる。また、この帯電された被照射体を、この照射作業を終了して外気にさらした瞬間に塵埃等を付着して汚染、汚損を生じるなどの問題がある。

【0008】本発明においては、上述したフォトレジストに対するパターン露光をはじめとして、SEMそのほか、各種電子ビーム照射装置を具備する装置における、その電子ビーム照射装置の簡易化、小型軽量化、これに伴う設置場所の占有空間の縮小、タクトタイムの短縮化を図り、更に、電子ビームの被照射体の電荷の蓄積を効果的に排除することができるようにして、安定して微小スポットの電子ビーム照射を行うことができ、また被照射体の帯電による汚染、汚損等の問題の解決を図るものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による電子ビーム照射方法は、電子ビーム出射部と、電子ビームの被照射体との間において、この電子ビームの通路部を限定的に真空空間とし、電子ビームの照射状態において、その真空空間外で、電子ビームの被照射体に気体を接触させて、この被照射体に帯電した電荷を消失ないしは減少させるようにする。

【0010】また、本発明による電子ビーム照射装置は、電子ビームの被照射体の支持体と、電子ビーム出射部を有する電子ビーム照射ヘッド部とを有して成る。このヘッド部には、電子ビーム出射部の周囲に、ヘッド部を電子ビームの被照射体に対し所要の微小間隙をもって浮上させると共に、電子ビーム出射部と電子ビームの被照射体との間の、電子ビーム通路部に限定的に真空空間を形成するための非接触真空シール部を構成する差動静

圧浮上手段が設けられた構成とする。このようにして、上述した真空空間外において、電子ビームの被照射体に気体を接触させて、この被照射体に帯電した電荷を消失ないしは減少させる構成とするものである。

【0011】上述したように、本発明方法においては、電子ビーム出射部から電子ビームの被照射体に向かう電子ビームの飛翔通路に限定的に真空空間を形成することによって、真空化は、容易に、高真空度に保持できるものであり、更に、この電子ビームの照射状態において、その真空空間外で、電子ビームの被照射体に気体を接触させて、この被照射体に電子ビームを照射することによって発生した電荷を消失ないしは減少させるようにしたことによって、被照射体に向かう電子ビームが、被照射体の帯電によって不安定となることを回避することができる。

【0012】また、本発明装置においては、電子ビームの出射部を有するヘッド部に、その電子ビーム出射部の周囲を、被接触真空シールすることによって、電子ビーム出射部から電子ビームの被照射体に向かう電子ビームの飛翔通路に限定的に真空空間を形成するようにしたことから、此处における真空化は、容易に、高真空度に保持できる。そして、この高真空度空間外においては、電子ビームの被照射体が気体に接触するようになされていることから、被照射体表面の各部位において、電子ビームの照射が終了してこの照射部の高真空度空間外に引き出された部位が逐次気体にさらされることから、この気体によって被照射体に電子ビームの照射によって発生した電荷を中和もしくは放散させることができ、たとえ電子ビームの被照射体が、絶縁体である場合においても、これに帯電した電荷を効果的に消失ないしは減少させることができるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明による電子ビーム照射方法の一実施形態とこれを実施する本発明装置の一実施形態を説明する。この実施形態においては、例えば光ディスク製造用スタンプの原盤作製において、例えばガラス基板上に塗布されたフォトレジスト層に対する電子ビーム描画によるパターン露光を行う電子ビーム照射方法と、この場合の露光装置における電子ビーム照射装置である。しかしながら、本発明はこのような露光方法および露光装置に限定されるものではなく、走査型電子顕微鏡、電子ビーム衝撃による蒸着装置等における電子ビーム照射方法および装置に適用することができるなど、この実施形態およびこの例に限定されるものではない。図1は、この実施形態の電子ビーム照射装置の一例の概略構成図を示し、図2は、その要部の概略断面図を示し、図3は、その電子ビーム照射ヘッド部の正面図を示す。

【0014】この電子ビーム照射装置においては、図1に示すように、いわゆる電子ビームコラム1と、電子ビーム2が照射される被照射体3を支持する支持体4と、

被電子ビーム照射体3に対して微小間隔dをもって対向し、被照射体3に電子ビーム2を照射する電子ビーム出射部の電子ビーム出射孔5を有する電子ビーム照射ヘッド部6とを有して成る。

【0015】電子ビームコラム1は、例えば電子銃11と、これより放出された電子ビーム2を収束するコンデンサ電子レンズ12と、電子ビーム変調手段13と、中央にアパーチャ14を有する制限板15と、偏向手段16と、フォーカス調整手段17と、対物電子レンズ18とを有する。

【0016】電子ビーム変調手段13は、例えば相対向する偏向電極板より成り、これら間に所要の電圧を印加することによって電子ビーム2を偏向して、制限板15のアパーチャ14を透過させたり、アパーチャ14外に向けて偏向することによって制限板15によって遮断するオン・オフ変調を行うようになされている。

【0017】また、偏向手段16は、これによって電子ビームを、電子ビームの被照射体3において例えば往復微小移動させるいわゆるウォブリングさせるための偏向を行う。この偏向手段16も、例えば相対向する偏向電極板より成り、これら電極間にウォブリング信号を入力する。

【0018】また、フォーカス調整手段17と、対物電子レンズ18は、それぞれ例えば電磁コイルより構成されて、これらフォーカス調整手段17および対物電子レンズ18によって、電子ビーム2が、電子ビーム照射ヘッド6の電子ビーム出射孔5を通じて、被電子ビーム照射体3上にフォーカシングされるようになされている。この場合、フォーカス調整手段17には、例えばフォーカシングサーボ信号が印加される。

【0019】また、電子ビームコラム1は、例えば低真空対応走査型電子顕微鏡で用いられているコラムのように、電子ビームの発射側では、幾分低真空度とされるものの、電子銃11側で高真空度する真空度に勾配を有する構成とすることもでき、この場合には、より安定して電子ビーム照射を行うことができる。

【0020】一方、電子ビーム照射ヘッド部6は、例えば図2および図3に示すように、電子ビーム出射孔5に連通する電子ビーム通路20を有する例えばセラミックもしくは金属より成るブロック21を有してなる。また、このヘッド部6を形成するブロック21には、電子ビームの被照射体3との対向面に開口する1つ以上、この例においては、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62が、電子ビーム出射孔5を中心にしてその外周に同心的に形成される。

【0021】そして、ブロック21の、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62の外周に、電子ビーム照射ヘッド6の差動静圧浮上手段22すなわちいわゆる静圧軸受が設けられる。ブロック21、すなわち電子ビーム照射ヘッド部6は、電子ビームコラム1の固定

部40に、ベローズ等の伸縮結合機構41によって連結されて、この伸縮結合機構41の伸縮によって電子ビーム照射ヘッド部6が、矢印aに示す軸心方向に移動可能に保持される。

【0022】そして、この電子ビーム照射ヘッド部6が移動可能にされたことによって、電子ビーム照射ヘッド部6と電子ビームの被照射体3との間隔が、後述するように静圧浮上手段22の動作によって常時例えば電子ビームの被照射体3の厚さむら等に依存することなく一定の間隔に保持できるようになされる。この場合、この伸縮結合機構41内は気密的に構成され、かつこの伸縮結合機構41内を通じて、電子ビームコラム1からの電子ビーム2が、何ら阻害されることなく、電子ビーム通路20に通ずるようになされる。

【0023】そして、例えば電子ビーム通路20、第1および第2の気体吸引溝61および62に、それぞれ排気手段すなわち真空ポンプを連結する。この場合、電子ビーム通路20に連結する排気手段50は、高い真空度が得られる、例えばクライオポンプ、ターボ分子ポンプ、イオンスパッタポンプ等の例えば 10^{-8} [Pa]の真空能力を有する排気手段50を用い、電子ビーム通路20を 1×10^{-4} [Pa]程度に真空引きする。そして、中心側、すなわち電子ビーム出射孔5に近接する気体吸引溝ほど高い真空度に排気ができる排気手段を連結する。すなわち、第1の気体吸引溝61には、例えば 1×10^{-1} [Pa]程度の真空度に、第2の気体吸引溝62には、例えば 5×10^3 [Pa]程度の真空度が得られる排気手段51および52を連結する。

【0024】また、差動静圧浮上手段22すなわち静圧軸受は、電子ビームの被照射体3との対向部にリング状に構成される。例えば、ブロック21の電子ビームの被照射体3との対向面に開口し、外側の気体吸引溝、図示の例では第2の気体吸引溝62の更に外周に、電子ビーム出射孔5を中心とするリング状に形成される。この差動静圧浮上手段22は、例えば上述したリング状の圧縮気体通路22aと、この開口を埋込むように配置した通気パッド22bが配置された構成とし得る。

【0025】リング状圧縮気体通路22aには、圧縮気体供給源53からの圧縮気体が、イオナイザ80によって正または負にイオン化されて、例えば 5×10^5 [Pa]で供給するようになされる。一方、被照射体3に対向して、その帯電量を検出する測定センサ81が配置され、これによって検出した帯電量の情報を、イオナイザ80のコントローラ82に入力し、被照射体3の帯電量に応じて差動静圧浮上手段22に送り込まれる気体のイオン化の制御がなされる。

【0026】差動静圧浮上手段22への気体は、例えば窒素(N)もしくは不活性ガスで軽量原子のヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Ar)を用いることが望ましい。このガスは、後述するように、電子ビ

ーム通路20に入り込むことはないが、不測の事態が生じて、この気体が電子ビーム通路20に入り込んだ場合においても、電子銃11の電子放出カソード材を劣化させることがないようにすることが望ましい。

【0027】また、通気パッド22bは、静圧軸受面積当たりの負荷容量が高く、剛性が高くとれる金属多孔質パッドによることが望ましい。

【0028】上述の電子ビーム照射ヘッド部6において、各部の寸法を例示すると、例えば電子ビーム出射孔5の直径は $200\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ 程度、電子ビーム出射孔5の中心から第1のリング状気体吸引溝61までの距離 D_1 は約 2.5mm 、第1のリング状気体吸引溝61の幅 W_1 は $4\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 程度、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62間の間隔 D_2 は約 2mm 、第2のリング状気体吸引溝62の幅 W_2 は約 2mm 、第2のリング状気体吸引溝62と静圧浮上手段22との間の間隔 D_3 は約 2mm 、静圧浮上手段22の幅 W_3 は $5\text{mm}\sim 10\text{mm}$ 程度、静圧浮上手段22からブロック21の周面まで距離(幅) D_4 は約 2mm 程度に選定することができる。

【0029】そして、図示しないが、例えば電子ビームコラム1との連結側端部近傍、あるいは電子ビーム照射ヘッド部6の電子ビームコラム1との連結側端部近傍等に、電子ビーム通路を開閉するゲートバルブを設け得る。

【0030】一方、電子ビームの被照射体3の支持体4は、例えば真空チャック、あるいは静電チャックによる吸着手段23を有するターンテーブル構成とする。そして、このターンテーブルは、スピンドル軸24によって、電子ビームの被照射体3の板面の中心軸を中心に回転することができるようになされると共に、矢印bに示すように、回転中心軸と直交する面に沿う直線方向に移動できる構成とする。この回転および直線移動によって、電子ビームの被照射体3の照射面が、電子ビーム2に対して移行し、電子ビーム2が電子ビームの被照射体3の照射面に対して、スパイラル状あるいは同心円上に走査することができるようになされる。

【0031】そして、この直線方向の移動を行う駆動手段としては、電子ビームへの影響を回避するように、磁気フリー駆動が可能な超音波リニアモータ、磁気シールド型ボイスコイルモータ等を用いることが望ましい。また、この駆動は、 10ナノメートル 以下の分解能を持つリニアスケールからのフィードバック制御による駆動を行うようにすることが望ましい。

【0032】また、スピンドル軸24は、静圧空気軸受によって軸受けされた構成とすることが望ましく、このようにして、滑らかな回転ができるようにして、回転(速度)精度を高めることができ、電子ビーム2の照射パターン精度を向上させることができる。

【0033】また、このスピンドルの駆動モータについ

ても、電子ビームに影響を与えないように、駆動部が磁気シールドされたブラシレスモータを用いて、直接回転駆動構成とすることが望ましい。

【0034】電子ビームの被照射体3は、例えば図4Aに示すように、全体として高い平板性と、表面平滑性にすぐれた基板31上に、レジスト32が塗布されて成る。例えば記録媒体製造用原盤を構成する場合は、ガラス基板、石英基板、シリコンウエハー等の基板31にフォトリソレジスト32が形成される。そして、このレジスト32に対して、上述した本発明による電子ビーム照射装置からの電子ビーム2をパターン照射することによって、その後のレジスト32に対する現像によってパターン化できる潜像を形成する。

【0035】また、本発明装置において、電子ビーム照射ヘッド部6と電子ビームの被照射体3の表面(すなわち電子ビーム照射面)との間隔dは、例えば $5\mu\text{m}$ 程度に狭小な間隔とされる。

【0036】上述の本発明方法および本発明装置によって、電子ビームの被照射体3に電子ビームの描画を行う場合について説明する。まず、支持体4上すなわちターンテーブル上に電子ビームの被照射体3を載置し、吸着手段23によって吸着保持する。この状態で、電子ビーム照射ヘッド部6を、電子ビームの被照射体3の電子ビーム照射面、すなわちレジストの塗布面に近づける。このとき、静圧浮上手段22は動作状態とされて通気パッド22bから気体噴出がなされた状態にあるが、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62においては、気体吸引動作を行わない状態として置く。このようにして、静圧浮上手段22からの噴出気体が、電子ビームの被照射体3の電子ビーム照射面に吹きつけられることによって、電子ビーム照射ヘッド部6が、この照射面に衝突ないしは接触することが回避された状態で、電子ビーム照射ヘッド部6を、電子ビームの被照射体3の電子ビーム照射面に対し、その間隔が、上述した間隔dより大とするか、これに近い粗調整状態で接近させる。

【0037】この状態で、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62の吸引動作、すなわち真空排気の調整を行って、静圧浮上手段22による正の気体圧力と、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62による負の圧力の差動によって間隔dが所定の狭小間隔、例えば $5\mu\text{m}$ となるように設定する。そして、リング状気体吸引溝61および62の真空度が、所定の値まで上がった後、電子ビームコラム1等に設けたゲートバルブを開け、電子ビーム出射孔5から電子ビーム2を電子ビームの被照射体3上に照射する。

【0038】そして、電子ビームの被照射体3の回転および直線移行を行うことにより、電子ビーム2を、電子ビームの被照射体3上に、すなわちレジストに、スパイラル状あるいは円上の軌跡をもって照射する。このとき目的とする電子ビームの照射パターンに応じた変調信号

を電子ビーム変調手段13に印加することによって、電子ビームをオン・オフして目的とする照射パターンをスパイラル状あるいは円上に形成する。そして、このとき、この軌跡をウォブリングさせる場合には、上述した偏向手段16に、所要のウォブリング信号を印加することによって、所望の電子ビームウォブリングを行うことができる。

【0039】このとき、電子ビームの被照射体3に対する電子ビーム出射孔5に連通する電子ビームの通路20が排気手段50によって排気されて真空状態にあり、一方、静圧浮上手段22から気体噴出がなされているが、両者間すなわち電子ビーム出射孔5の周囲には、リング状気体吸引溝61および62が形成されていることから、この気体が、これらリング状気体吸引溝61および62によって吸引され、電子ビーム出射孔5に至ることが回避される。すなわち、静圧浮上手段22からの気体は、まず、第2のリング状気体吸引溝62によって多くが吸収されるが、更に上述の構成では、第1のリング状気体吸引溝61で吸収される。そして、このとき、電子ビーム照射ヘッド部6と、電子ビームの被照射体3との間隔dが、狭小であることから、第2のリング状気体吸引溝62と第1のリング状気体吸引溝61との間の通気コンダクタンスは小さく、更に第2のリング状気体吸引溝62と電子ビーム出射孔5との間隔D₁を必要に応じて上述したように例えば5mm程度に大きくして置くことによって、また第1のリング状気体吸引溝61の真空度を大きくしたことによって、これら第2のリング状気体吸引溝62と電子ビーム出射孔5との間のコンダクタンスは、極めて小さくされることから、電子ビーム出射孔5へのガス分子が洩れ込みは殆ど回避される。

【0040】このようにして、電子ビーム照射ヘッド部6の電子ビーム出射孔5の外周に、いわば、非接触真空シール部が構成され、これによってかこまれた内部の電子ビーム通路を高真空に保持でき、しかもこの電子ビーム出射孔5から導出されて電子ビームの被照射体3に向かう飛翔通路においても高い真空下に保持できる。

【0041】このとき、被照射体3が、フォトレジスト層におけるように、絶縁性を有する場合、これに対する電子ビーム2の照射によって、被照射体3表面にその照射電子が蓄積されて負に帯電したり、あるいは電子ビームの衝撃によって2次電子放出がなされて正に帯電したりした場合、被照射体3の各部位は、上述した電子ビームの走査、すなわち描画が終了するとその高真空に保持された空間から真空度の低い、すなわち気体が存在する空間に引き出されて、気体に接触することから、この気体との接触によって、被照射体3の表面の電荷を、中和もしくは気体によって雰囲気の導電性が高められて伝搬放散させることができる。

【0042】特に、上述したように、電子ビーム照射ヘッド部6を、被照射体3の表面から浮上させる静圧浮上

手段22を設けた構成としたことによって、この手段22から気体の噴出がなされることから、この気体が被照射体3に有効に接触し、これによって上述した電荷の中和、ないしは搬送放散を効果的に行うことができる。また、更に、上述した構成におけるように、イオナイザ80を設け、しかも、被照射体3の電荷量を検出する帯電量測定センサ81を設けて、被照射体3の帯電量を検出し、この検出信号によってイオナイザコントローラ82によるイオナイザ80による極性およびイオン化量の選定を行う構成とすることによって、被照射体3における帯電を過不足なく消失することができるものである。

尚、これらイオナイザ80、イオナイザコントローラ82、帯電量測定センサ81は、それぞれ従来周知のものをを用いることができるものである。

【0043】上述したように、本発明方法によれば、電子ビームの飛翔通路部に限定的に高真空度の真空空間を形成するようにしたことから、真空化を短時間で容易に行うことができる。そして、特に本発明方法においては、その被照射体に、例えばイオン化した気体の接触によってその帯電を消失ないしは減少させるものであるから、電子ビーム照射に伴う、被照射体に発生した電荷を効果的に除電することができることから、この帯電による電子ビームの飛翔に乱れを発生させたり、ビームスポットの形状に乱れを生じさせるような現象の発生を回避できる。

【0044】また、本発明装置によれば、電子ビームの飛翔通路部に限定的に高真空度の真空空間を形成するようにして、他部においては、さほど高真空度にとすることがない構成としたことによって、システム全体を、真空雰囲気中に置く場合に比し、小型、簡易な装置となる。

【0045】更に、電子ビーム照射に伴う、被照射体に発生した電荷を効果的に除電することができることから、この帯電による電子ビームの飛翔に乱れを発生させたり、ビームスポットの形状に乱れを生じさせるような現象の発生を回避できる。

【0046】上述した本発明装置を用いて、例えば微細凹凸パターンを有する記録媒体を、例えば射出成型あるいは2P法によって構成するための原盤およびスタンパーを作製する場合を、図4を参照して説明する。先ず図4Aに示すように、全体として高い平板性と、表面平滑性にすぐれた基板31が用意され、その平滑面に、レジスト32が所要の厚さに均一に塗布される。この基板31は、ガラス基板、石英基板、シリコンウエハー等の基板等によって構成され、レジスト32は、例えばポジ型あるいはネガ型のフォトレジストによって構成することができる。

【0047】このレジスト32に対して、前述した本発明装置を用いて、上述した手順によって、目的とする微細凹凸パターンに対応するパターンに電子ビーム照射を

行い、その後現像処理して電子ビームが照射された部分、もしくは非照射部分を除去してレジスト32に微細パターン71を形成する。このようにしてレジスト32の微細パターン71による微細凹凸パターンを有する原盤72を得る。

【0048】図4Cに示すように、この原盤72上に、Niメッキ等を施し、これを原盤72から剥離して図4Dに示すように、微細凹凸パターン73を有するスタンパー74を作製する。そして、これによって射出成型あるいは2P法等によって図示しないが、微細凹凸パターンを有する記録媒体を得る。

【0049】上述した例では、原盤によってスタンパーを転写作製した場合であるが、複数のスタンパーを転写複製するマスタースタンパーを作製することも、またこのマスタースタンパーを転写作製するマザースタンパーを得ることもできる。また、ある場合は、基板31が記録媒体自体を構成する基板であってこの上に上述した方法によってパターン化されたレジスト32を形成し、これをマスクとして基板に、例えばRIE（反応性イオンエッチング）エッチングを行って記録媒体を直接的に形成することもできるし、同様に、スタンパー、マスタースタンパー、マザースタンパーを直接的に形成する場合に適用することもできる。

【0050】尚、上述した本発明装置の例では、排気手段50～52を設けた場合であるが、共通の排気手段によって構成することもできるし、更には図示しないが、電子ビームコラム1に設けられる排気手段を共用する構成とすることもできる。そのほか、本発明装置は、図示の例に限らず、種々の変更を行うことができる。

【0051】また、上述した例では、主としてレジストに対する電子ビームのパターン照射を行う場合に適用する電子ビーム照射装置について説明したが、本発明は、この例に限られるものではなく、電子ビーム照射装置を具備する各種装置、例えば反射型走査電子顕微鏡等に適用することもできる。

【0052】

【発明の効果】上述したように、本発明方法によれば、電子ビーム通路に限定した領域で高真化を行うおとから、その真空度を短時間で充分高めることができる。そして、同時に被照射体に気体を接触させて帯電の消滅ないしは減少を図るので、この帯電による電子ビームの影響を回避でき、高い精度をもって電子ビームの照射を行うことができる。

【0053】また、本発明装置においては、差動静圧浮上手段によっていわば真空シールがなされ、電子ビームの飛翔通路部に限定的に高真空度の真空空間を形成するようにして、他部においては、さほど高真空度とすることがない構成としたことによって、システム全体を、真空雰囲気中に置く場合に比し、大きな真空チャンバーや、きわめて高価な高真空と高排気速度を持つ排気系を

設置したりする大掛かりな装置を必要としない。すなわち、電子ビーム照射装置に付帯する真空装置等によって、全体がきわめて大型化され、大重量化、設置場所、設備が大掛かりとなり、高価格化に伴いコスト高を来す不都合を回避できる。

【0054】また、電子ビーム照射体の交換に際しての高真空化に必要とすることに伴うタクトタイムの短縮化を図ることができる。

【0055】更に、電子ビームの被照射体が、絶縁性材料である場合において、電子ビーム照射に伴って、前述したように、照射電子の蓄積によって、あるいは照射電子の衝撃による2次電子の発生によって正電荷の蓄積が生じた場合において、電子ビーム照射通路以外においては、高真空度に保持されていないことから、この電荷を効果的に除電することができる。したがって、被照射体3における帯電によって電子ビームの飛翔に乱れを発生させたり、ビームスポットの形状に乱れを生じさせるような現象の発生を回避でき、正確に安定した、電子ビーム照射、例えば電子ビーム描画を行うことができる。したがって、例えば光ディスク等の原盤作製のフォトレジストに対するパターン露光を正確に行うことができ、高記録密度原盤作製を高精度に、歩留り良く製造することができる。

【0056】更に、本発明においては、電子ビーム照射ヘッド部が、差動静圧浮上手段によって浮上されて、電子ビームの被照射体と所要の距離を保持する構成としたことから、被照射体に厚さむらが存在する場合においてもヘッド部との間隔を一定に保持できることから、確実に所要のパターン描画を行うことができるものである。

【0057】また、上述したように、差動静圧浮上手段からの気体を利用することによって、電子ビームの被照射体の電荷を除電するようにすることによって、この除電のための特段の装置を設けることを回避できることから、装置の膨大化、複雑化を回避することができる。特に、被照射体の支持体を可動構成とする場合において、除電装置を設ける構成とすることは、より装置全体の複雑化を来すことになるが、本発明によれば、このな不都合を回避できるものである。

【0058】そして、このように被照射体の帯電を効果的に排除することができるようにしたことによって、電子ビーム照射作業を終了して、この被照射体を外気にさらした場合における、塵埃等の付着を回避でき、これによる汚染、汚損を効果的に回避できる。

【0059】上述したように、装置の簡略、小型化が図られ、安定した電子ビームの照射動作、帯電防止等を行うことができることから、本発明装置によれば、多くの製品の歩留りの向上、コストの低廉化を図ることができるなど、工業的に多くの利益をもたらすことができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子ビーム照射装置の一例の概略構成図である。

【図2】本発明による電子ビーム照射装置の一例の要部の概略断面図である。

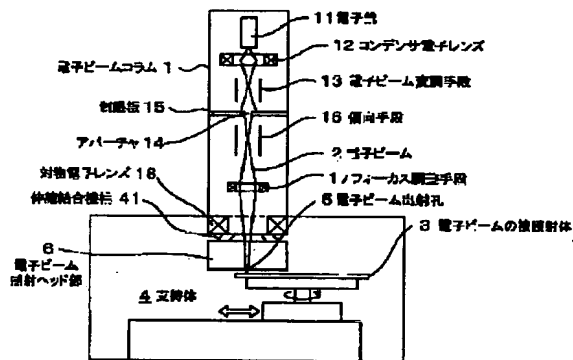
【図3】本発明による電子ビーム照射装置の一例の電子ビーム照射ヘッド部の正面図である。

【図4】A～Dは、本発明装置を適用して記録媒体製造用原盤を製造する製造工程図である。

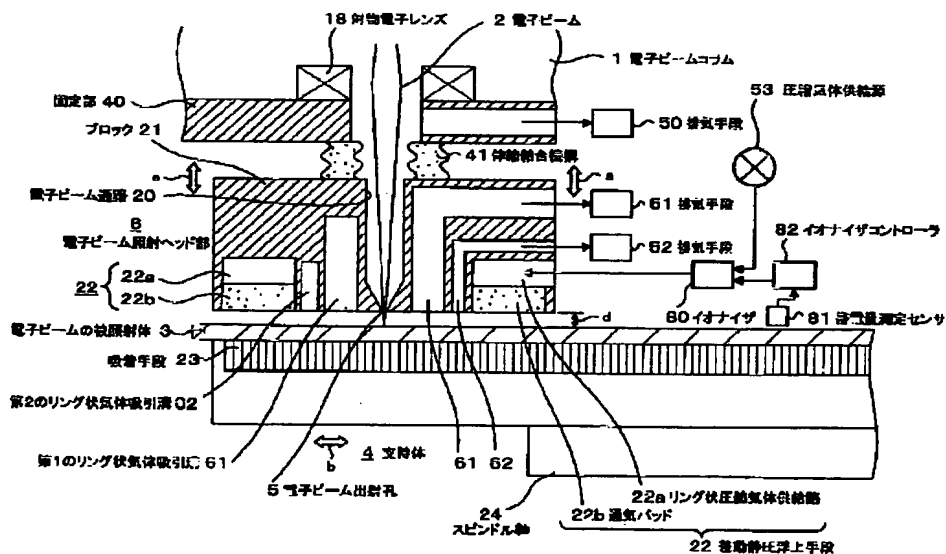
【符号の説明】

1・・・電子ビームコラム、2・・・電子ビーム、3・・・電子ビームの被照射体、4・・・電子ビームの被照射体の支持体、5・・・電子ビーム出射孔、6・・・電子ビーム照射ヘッド部、11・・・電子銃、12・・・コンデンサ電子レンズ、13・・・電子ビーム変調手段、14・・・アパーチャ、15・・・制限板、16・・・偏向手段、17・・・フォーカス調整手段、18・・・対物電子レンズ、20・・・通路、21・・・ブロック、22・・・差動静圧浮上手段、22a・・・リング状圧縮気体供給路、22b・・・通気パッド、31・・・基板、32・・・レジスト、40・・・固定部、41・・・伸縮接合機構、50、51、52・・・排気手段、53・・・圧縮気体供給源、61・・・第1のリング状気体吸引溝、62・・・第2のリング状気体吸引溝、71・・・微細パターン、72・・・原盤、73・・・微細凹凸パターン、74・・・スタンプ、80・・・イオナイザ、81・・・帯電量測定センサ、82・・・イオナイザコントローラ

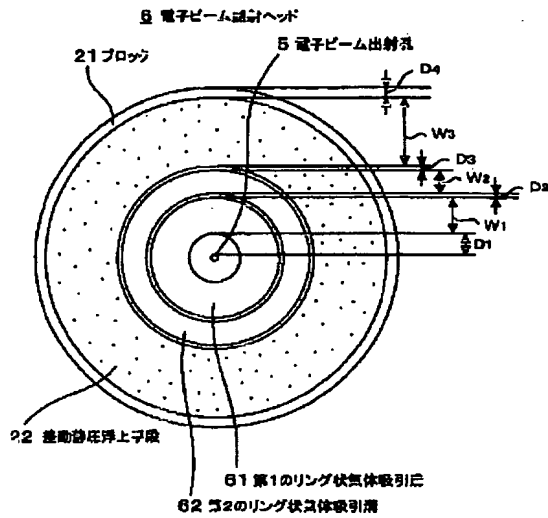
【図1】



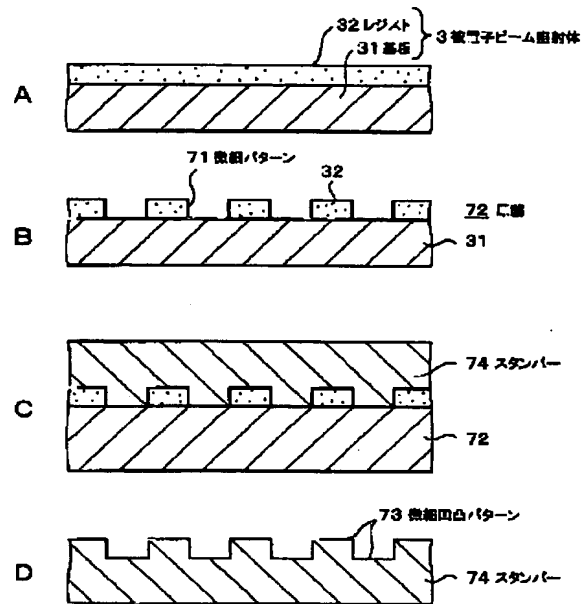
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

(参考)

H 0 1 L 21/30

5 4 1 G

(72)発明者 稲垣 敬夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 2H097 AA03 CA16 EA01 HA04 HB04

LA20

5C034 BB06

5D121 BB21 BB38

5F056 AA03 CB05 CB32 DA23 EA12

EA14 EA16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.